Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences | Science

Région des Maritimes

Secrétariat canadien de consultation scientifique
Avis scientifique 2013/073

EXAMEN ET ÉVALUATION DES DONNÉES DE RÉFÉRENCE POUR LES INDICATEURS DE SURVEILLANCE DE LA ZONE DE PROTECTION MARINE DE L'ESTUAIRE MUSQUASH

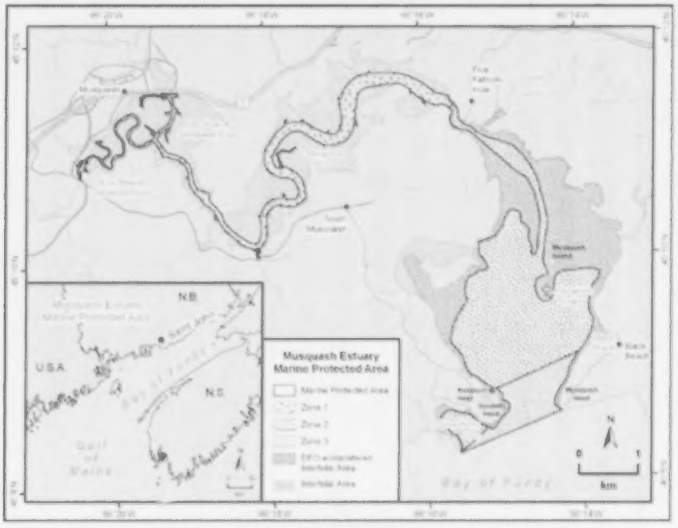

Figure 1. Zone de protection marine (ZPM) de l'estuaire Musquash et zone intertidale administrée par Pêches et Océans Canada (MPO)

Contexte :

L'estuaire Musquash est situé dans le sud-ouest du Nouveau-Brunswick (figure 1). Cet estuaire est unique dans la baie de Fundy en raison de sa grande taille, de ses vastes marais salés et de son état naturel relativement intact. Il renferme divers types d'habitat et de communautés biologiques connexes. Le 14 décembre 2006, les terres et les eaux de l'estuaire Musquash jusqu'au niveau moyen des basses eaux ont été désignées zone de protection marine (ZPM) par le Règlement établi en vertu de la Loi sur les océans fédérale. La Loi sur les océans ne vise toutefois pas les terres et les eaux entre le niveau moyen des basses eaux et le niveau moyen des hautes eaux; par conséquent, le Règlement sur la zone de protection marine de l'estuaire Musquash ne s'applique pas à la zone intertidale administrée par Pêches et Océans Canada. La province du Nouveau-Brunswick a transféré la responsabilité de la gestion de cette zone à Pêches et Océans Canada, qui la gère, en tant que partie de la zone de protection marine, en vertu de la Loi sur les pêches, de la Loi sur les immeubles fédéraux et les biens réels fédéraux et des autres lois applicables, notamment la Loi sur les actes d'intrusion du Nouveau-Brunswick. Dans le présent document, le terme « zone de protection marine » désigne à la fois la zone de protection marine et la zone intertidale administrée par Pêches et Océans Canada.

À l'appui de l'initiative Santé des océans, la Direction des sciences de Pêches et Océans Canada doit fournir des avis sur les indicateurs, les stratégies et les protocoles pour la surveillance de chacun des objectifs de conservation des zones de protection marine établies en vertu de la Loi sur les océans. La sélection des indicateurs, des stratégies et des protocoles pour la collecte et l'analyse des données de surveillance doit être défendable sur le plan scientifique.

En 2010, la Direction des sciences de Pêches et Océans Canada a publié une proposition de cadre de surveillance écosystémique de la zone de protection marine de l'estuaire Musquash (MPO 2011) qui définit 15 indicateurs pour surveiller les objectifs de conservation de la zone de protection marine; elle reconnaît toutefois qu'il existe un manque de données de référence pour de nombreux aspects de l'estuaire Musquash. À mesure que de meilleures données de référence sont acquises, les stratégies, les protocoles et les indicateurs pourront être peaufinés ou abandonnés. Les indicateurs, les stratégies et les protocoles proposés ne visaient pas à traiter les aspects non biologiques de la surveillance (p. ex. aspects sociaux, économiques ou historiques), à l'exception des menaces découlant d'activités humaines, conformément au Règlement sur la zone de protection marine de l'estuaire Musquash.

Des activités de recherche et de surveillance continuent d'être menées dans l'estuaire Musquash afin d'améliorer la compréhension de la structure et de la fonction de l'écosystème; cependant, aucun programme de surveillance systématique n'a été mis en œuvre dans l'écosystème de la zone de protection marine. Un examen scientifique par les pairs de la région des Maritimes a été mené du 25 au 27 juin 2013 afin d'examiner un résumé des activités de surveillance et de recherche achevées dans l'estuaire Musquash. La discussion visait à évaluer si les données recueillies permettent d'établir des valeurs de référence adéquates pour la surveillance continue de la zone de protection marine et si les indicateurs proposés dans le cadre de surveillance sont susceptibles d'être utiles dans l'évaluation des changements écosystémiques à la lumière des nouvelles données de référence recueillies. Au cours de la réunion, on a aussi examiné les indicateurs, les stratégies et les protocoles présentés dans le cadre de surveillance écosystémique de la zone de protection marine de l'estuaire Musquash de 2010 afin de peaufiner et de préciser les renseignements basés sur les données de recherche acquises depuis 2010. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada.

SOMMAIRE

- Le présent avis scientifique vise à évaluer si les données recueillies permettent d'établir des valeurs de référence adéquates pour la surveillance continue de la zone de protection marine de l'estuaire Musquash et de la zone intertidale administrée par Pêches et Océans Canada et si les indicateurs de surveillance sont susceptibles d'être utiles dans l'évaluation des changements écosystémiques.
- En 2010, on a examiné le cadre de surveillance écosystémique de la zone de protection marine de l'estuaire Musquash, qui propose 15 indicateurs pour surveiller l'écosystème de la zone de protection marine dans le cadre des objectifs de conservation connexes. Le cadre de 2010 recommandait de mener des recherches afin de mieux comprendre la structure et la fonction de l'écosystème, ce qui permettrait d'orienter la surveillance future et les décisions de gestion concernant la zone de protection marine (MPO 2011). De telles recherches permettraient aussi d'établir des valeurs de référence pour les divers indicateurs, d'améliorer la compréhension des protocoles nécessaires pour surveiller les divers indicateurs dans l'estuaire Musquash et de peaufiner les indicateurs afin d'accroître leur utilité dans la surveillance des progrès vers l'atteinte des objectifs de conservation.
- On a examiné les données recueillies dans le cadre des activités de recherche et de surveillance concernant la biodiversité benthique, l'océanographie physique, la dynamique des sédiments, les métaux à l'état de traces, les assemblages des communautés de poissons, les relevés sur les populations d'oiseaux et les menaces anthropiques.
- Les indicateurs et les protocoles utilisés pour surveiller et décrire les caractéristiques physiques de l'environnement (p. ex. apport en eau douce, température, salinité, oxygène et chlorophylle) au cours des trois dernières années étaient appropriés. Cependant, des activités d'échantillonnage additionnelles sont nécessaires pour établir des valeurs de référence pour ces indicateurs sur une gamme d'échelles spatiales et temporelles.

- Les données recueillies à ce jour fournissent des valeurs de référence adéquates au sujet de la vitesse de sédimentation. De plus, les données sur les métaux à l'état de traces tirées à la fois des échantillons superficiels et des carottes d'échantillonnage représentent un ensemble de données de référence fiable. Bien que les échantillons n'englobent pas l'ensemble des eaux marines de la zone de protection marine, toutes les données à ce jour sont des valeurs de fond. Il est recommandé de réaliser un relevé de granulométrie superficielle dans les 0,5 cm supérieurs du fond marin de la zone de protection marine; celui-ci pourra être utilisé comme valeur de référence afin d'évaluer les changements dans le fond marin au fil du temps. L'élaboration d'un modèle hydrodynamique couplé de transport des sédiments est aussi recommandée pour évaluer et modéliser les facteurs physiques de l'écosystème.
- Les données disponibles ne permettent pas de déterminer les valeurs de référence pour le phytoplancton dans la zone de protection marine de l'estuaire Musquash. De plus, le nombre important d'échantillons nécessaires pour illustrer les tendances et établir des valeurs de référence au sein de la zone de protection marine n'est pas considéré comme réalisable.
- Les données recueillies et analysées à ce jour fournissent des valeurs de référence adéquates au sujet de la richesse en espèces et des taxons dominants pour la macrofaune benthique dans les types d'habitat échantillonnés. Les valeurs de référence saisonnières peuvent être déterminées pour la période d'échantillonnage d'été, mais il faut mener des activités d'échantillonnage additionnelles pendant les autres périodes afin de définir la variation naturelle en hiver et à l'automne.
- Les résultats de l'échantillonnage des poissons dans l'estuaire fournissent une représentation exhaustive des assemblages de poissons dans la zone infratidale à chacun des trois sites échantillonnés. Les valeurs de référence pour les communautés d'espèces peuvent être déterminées à partir des données recueillies; toutefois, cela n'a pas été réalisé. Si d'autres activités d'échantillonnage étaient menées afin de faire des comparaisons avec les données de référence, elles permettraient d'améliorer la qualité des données et de réduire la variabilité associée à la richesse en espèces et aux prises.
- Les principales espèces d'oiseaux pouvant servir d'indicateurs pour la surveillance de la santé de l'écosystème de la zone de protection marine de l'estuaire Musquash comprennent les oiseaux nicheurs des marais, les oiseaux de rivage migrateurs faisant escale et la sauvagine. Les espèces suivantes pourraient être examinées : Marouette de Caroline, Butor d'Amérique, Grèbe à bec bigarré, Bécasseau semipalmé, Canard noir et Eider à duvet.
- Bien que la biomasse totale ait été définie comme un indicateur de la productivité, les mesures de la biomasse n'ont pas été recueillies pour les indicateurs dans la zone de protection marine de l'estuaire Musquash en raison de l'ampleur de l'effort d'échantillonnage requis. Par conséquent, il faut tenir compte d'autres mesures de la productivité.
- Un point de référence a été établi; si celui-ci est dépassé, des mesures de gestion additionnelles sont déclenchées. Une stratégie afin de déterminer les points de référence pour les indicateurs a fait l'objet de discussions; elle nécessiterait des activités d'échantillonnage et d'analyse, au besoin, afin de déterminer la variation naturelle par rapport à la valeur de référence pour chaque indicateur. Le point de référence serait donc un écart statistique de la répartition de référence convenu (c'est-à-dire la valeur de référence plus ou moins la variation naturelle). De plus, d'autres discussions sont

nécessaires pour déterminer le niveau acceptable de la fréquence d'échantillonnage nécessaire pour chaque indicateur afin de calculer un écart statistique de la répartition de base qui est défendable.

- Deux stratégies de surveillance complémentaires ont été déterminées; il faut leur accorder une attention supplémentaire pour le programme de surveillance de la zone de protection marine de l'estuaire Musquash. La première stratégie est une période d'échantillonnage intensif, dont la durée dépendrait de l'indicateur, tous les cinq à dix ans dans le but de comprendre la fonction de l'écosystème, de déterminer la variabilité naturelle et de comparer les résultats avec les périodes d'échantillonnage précédentes. La seconde stratégie consiste à réaliser des activités d'échantillonnage de moindre ampleur, mais plus fréquemment (p. ex. annuellement) afin de comprendre la façon dont les composants de l'écosystème réagissent aux menaces et aux pressions.

RENSEIGNEMENTS DE BASE

Justification de l'évaluation

Dans le cadre de l'initiative Santé des océans, on a demandé à la Direction des sciences de Pêches et Océans Canada de proposer des indicateurs, des stratégies et des protocoles défendables sur le plan scientifique pour la surveillance des objectifs de conservation des zones de protection marine établies en vertu de la *Loi sur les océans*. En 2010, on a examiné le cadre de surveillance écosystémique de la zone de protection marine de l'estuaire Musquash (Cooper *et al.* 2011), qui comprend 15 indicateurs de surveillance (voir l'annexe) et une gamme de protocoles et de stratégies. On a recommandé de mener des recherches afin de mieux comprendre la structure et la fonction de l'écosystème, ce qui permettrait d'orienter la surveillance future et les décisions de gestion concernant la zone de protection marine (MPO 2011). De telles recherches permettraient aussi d'établir des valeurs de référence pour les divers indicateurs, d'améliorer la compréhension des protocoles nécessaires pour surveiller les divers indicateurs dans l'estuaire Musquash et de peaufiner les indicateurs afin d'accroître leur utilité dans la surveillance des progrès vers l'atteinte des objectifs de conservation. Bien que des décisions de gestion soient actuellement mises en œuvre pour réglementer l'activité humaine dans la zone protégée, une compréhension de l'état de référence de l'écosystème dans l'estuaire est nécessaire pour déterminer la réussite des mesures de gestion de Pêches et Océans Canada.

L'avis scientifique présenté dans ce rapport examine si les activités de recherche et de surveillance menées dans la zone de protection marine et autour de celle-ci fournissent des valeurs écologiques de référence adéquates pour les futures activités de surveillance et si les indicateurs sont susceptibles d'être utiles dans l'évaluation des changements écosystémiques à la lumière des données de référence recueillies. Il recommande aussi d'apporter des changements aux indicateurs, aux stratégies et aux protocoles proposés dans le cadre de surveillance écosystémique de la zone de protection marine de l'estuaire Musquash de 2010. Les mises à jour au cadre de surveillance recommandées dans cet avis scientifique devront être évaluées en fonction des facteurs financiers et d'autres considérations; par conséquent, elles ne reflètent pas nécessairement un plan de surveillance final pour la zone de protection marine.

Objectifs de conservation

Les objectifs de conservation pour la zone de protection marine de l'estuaire Musquash visent à faire en sorte qu'il n'y ait aucune réduction inacceptable ou modification d'origine humaine quant aux éléments suivants :

la **productivité**, de sorte que tous les composants (principaux, communauté, population) puissent jouer leur rôle dans le cadre du fonctionnement de l'écosystème en maintenant l'abondance et la santé des espèces pêchées;

la **biodiversité**, en préservant la diversité des espèces individuelles, des communautés et des populations dans les différents écotypes;

l'**habitat**, de façon à protéger les propriétés physiques et chimiques de l'écosystème en maintenant la qualité des sédiments et de l'eau.

Évaluation des données écologiques relatives aux indicateurs de surveillance

On a examiné les données recueillies dans le cadre des activités de recherche et de surveillance concernant la biodiversité benthique, l'océanographie physique, la dynamique des sédiments, les métaux à l'état de traces, les assemblages des communautés de poissons et les relevés sur les populations d'oiseaux dans le contexte de l'établissement de valeurs de référence dans l'écosystème de la zone de protection marine. Les indicateurs propres aux pressions anthropiques ont fait l'objet de discussions; il a été noté qu'aucune valeur de référence n'existe pour ceux-ci. De plus, il est recommandé d'analyser les données pour ces indicateurs sur une base annuelle, lorsque possible, et de les utiliser pour expliquer les changements dans les indicateurs écologiques, le cas échéant.

Environnement physique

Les indicateurs et les protocoles utilisés pour surveiller et décrire les caractéristiques physiques de l'environnement (p. ex. apport en eau douce, température, salinité, oxygène et chlorophylle) au cours des trois dernières années étaient appropriés. Cependant, des activités d'échantillonnage additionnelles sont nécessaires pour établir des valeurs de référence pour ces indicateurs sur une gamme d'échelles spatiales et temporelles.

La variabilité de l'apport en eau douce dans l'estuaire est déterminée en fonction de l'ouverture et de la fermeture des barrages aux embouchures des rivières à l'est et à l'ouest de l'estuaire qui s'écoulent dans ce dernier. Par conséquent, la valeur de référence naturelle pour l'apport en eau douce dans l'estuaire ne pourra probablement pas être déterminée étant donné que l'activité humaine contrôle la source d'eau. D'autres travaux sont nécessaires pour déterminer l'influence de l'apport en eau douce sur la fonction et la structure de l'écosystème de la zone de protection marine. Il est donc recommandé de poursuivre la surveillance du débit de la rivière au moyen du niveau d'eau et des taux d'écoulement ainsi que d'élaborer des courbes d'écoulement. Comme le ministère des Ressources naturelles du Nouveau-Brunswick enregistre le niveau d'eau au barrage du bras est de la rivière Musquash toutes les heures, on propose de calculer le débit d'eau douce à partir de l'emplacement des vannes, du niveau d'eau et des dimensions du déversoir.

La variabilité de chacune des autres variables physiques (température, salinité, oxygène et chlorophylle) laisse aussi entendre que les valeurs de référence pour ces indicateurs ne peuvent pas être déterminées au moyen des données existantes. Par conséquent, il est nécessaire de poursuivre l'échantillonnage selon les mêmes protocoles pendant plusieurs années afin d'illustrer la variabilité associée aux marées, aux saisons, aux années et aux événements pour déceler les tendances. Les données recueillies à ce jour n'illustrent pas l'échange d'eau à une échelle spatiale générale ni le mouvement des masses d'eau en direction et en provenance de l'estuaire. Les données démontrent aussi que la masse d'eau saline fait des va-et-vient dans l'estuaire en raison des courants de marée et de l'apport en eau douce; toutefois, on ignore l'entrée maximale d'eau saline dans l'estuaire et son influence sur les

paramètres physiques de l'habitat et les communautés biologiques connexes. En plus des variations naturelles des masses d'eau, les données de la série chronologique présentent des événements épisodiques (p. ex onde de tempête) qui peuvent transformer considérablement les caractéristiques physiques de la colonne d'eau et, par conséquent, affecter les communautés locales.

Il est recommandé d'élaborer un modèle étalonné pour prédire les changements dans les paramètres physiques et l'habitat. Bien qu'un quadrillage détaillé ait été créé pour l'estuaire, le débit d'eau douce et d'autres caractéristiques (p. ex. influence des vents) n'ont pas encore été intégrés au modèle. Il est recommandé de mener des activités continues pour achever le modèle de circulation étalonné et le valider en fonction des données physiques.

Il faudrait continuer de saisir les occasions de recueillir des données physiques par l'entremise d'activités continues dans l'estuaire, y compris l'opération de surveillance à la pagaie du Conseil de la conservation du Nouveau-Brunswick.

Dynamique des sédiments

Les échantillons de sédiments et des carottes d'échantillonnage du fond ont été analysés afin de déterminer la vitesse de sédimentation, les concentrations des métaux à l'état de traces et la granulométrie dans l'estuaire.

Les données recueillies à ce jour fournissent des valeurs de référence adéquates au sujet de la vitesse de sédimentation. De plus, les données sur les métaux à l'état de traces tirées à la fois des échantillons superficiels et des carottes d'échantillonnage représentent un ensemble de données de référence fiable. Bien que les échantillons n'englobent pas l'ensemble des eaux marines de la zone de protection marine, toutes les données à ce jour sont des valeurs de fond. Toute augmentation au-delà de la teneur de fond naturelle pour un métal d'intérêt nécessiterait des activités de surveillance ou de recherche additionnelles pour enquêter sur les raisons de l'augmentation de la valeur des métaux à l'état de traces.

Les données sur la granulométrie superficielle de la zone de protection marine sont incomplètes. Plusieurs sédiments de fond ont été recueillis et la répartition de la taille des grains a été obtenue, mais ces échantillons représentent plusieurs centimètres (5 cm supérieurs) du fond marin, ce qui représente près d'une décennie de sédimentation dans la zone de protection marine. Il est recommandé de réaliser un relevé de granulométrie superficielle dans les 0,5 cm supérieurs du fond marin de la zone de protection marine; celui-ci pourra être utilisé comme valeur de référence afin d'évaluer les changements dans le fond marin au fil du temps. L'élaboration d'un modèle hydrodynamique couplé de transport des sédiments est aussi recommandée pour évaluer et modéliser les facteurs physiques de l'écosystème.

Phytoplancton

Un échantillonnage minime du phytoplancton a été réalisé dans l'estuaire Musquash. Par rapport aux autres lieux d'échantillonnage dans la baie de Fundy, les résultats des échantillons prélevés dans l'estuaire Musquash indiquent la présence des mêmes espèces. Toutefois, les concentrations de phytoplancton étaient très faibles dans la partie inférieure, et elles étaient encore plus faibles dans la partie supérieure, où l'apport en eau douce est plus grand. Les données tirées des quelques échantillons prélevés dans la zone de protection marine ne permettent pas de déterminer les valeurs de référence pour le phytoplancton dans l'estuaire Musquash. Cependant, les résultats de la surveillance à long terme des sites côtiers dans la partie de la baie de Fundy au sud-ouest du Nouveau-Brunswick pourraient être utilisés comme indicateur des populations, de la composition des espèces et de l'abondance des espèces dans l'embouchure de l'estuaire Musquash. Il est important de noter que les concentrations de

phytoplancton dans l'estuaire Musquash semblent être représentatives des autres estuaires en zone intertidale.

Le programme de surveillance du phytoplancton à long terme dans l'extérieur de la baie de Fundy exige une main-d'œuvre importante et nécessite plusieurs périodes d'échantillonnage (p. ex. aux deux fois par semaine) pour détecter les changements dans l'abondance et la composition du plancton. Cet échantillonnage intensif a démontré que les communautés phytoplanctoniques dans la zone varient considérablement d'une année à l'autre. Un tel protocole d'échantillonnage intensif ne serait pas réalisable dans la zone de protection marine.

L'élaboration et l'application de nouvelles technologies, notamment la télédétection et l'utilisation de la fluorescence, sont des outils prometteurs pour la surveillance du phytoplancton dans l'ensemble d'une zone de protection marine. Toutefois, dans les zones côtières, la densité élevée des particules dans l'eau (p. ex. sédiments, matières organiques dissoutes colorées) peut causer des mesures inexactes du phytoplancton. Les recherches se poursuivent pour adapter les outils de télédétection afin qu'ils soient plus efficaces dans les environnements côtiers.

Biodiversité benthique

Au cours des trois dernières années, les activités d'échantillonnage ont mis l'accent sur l'établissement de valeurs de référence pour la faune benthique dans la zone de protection marine, en particulier la diversité et l'abondance des espèces, dans trois différents types d'habitat (ou strates) : zone intertidale, zone infratidale et chenal étroit. Les zones intertidales (vasières) sont habituellement exposées pendant la marée basse, mais la zone infratidale n'est jamais exposée pendant les basses eaux. Le chenal étroit, quant à lui, est une caractéristique bathymétrique naturelle qui renferme des eaux en mouvement de façon continue ou périodique en plus d'avoir un lit défini et des berges qui servent à confiner le débit d'eau. La conception de l'échantillonnage, qui comprend la collecte de trois échantillons ponctuels à dix stations dans chacune des trois strates pour trois périodes d'échantillonnage (hiver, été, automne), a permis de recueillir un total de 147 échantillons benthiques ponctuels sur une période de plus de trois ans. Seule la période d'échantillonnage d'été a été achevée pour les trois années.

Pour établir des valeurs écologiques de référence, il faut tenir compte de la variabilité naturelle; par conséquent, plusieurs mesures sur une gamme d'échelles temporelles et spatiales sont nécessaires. Les types d'habitat échantillonnés étaient limités à la partie inférieure de la zone de protection marine (en aval de Five Fathom Hole à l'entrée du port). D'autres échantillons sont nécessaires pour caractériser la partie supérieure de la zone de protection marine.

Les données recueillies et analysées à ce jour fournissent des valeurs de référence adéquates au sujet de la richesse en espèces et des taxons dominants pour la macrofaune benthique dans les types d'habitat échantillonnés. Les valeurs de référence saisonnières peuvent être déterminées pour la période d'échantillonnage d'été, mais il faut mener des activités d'échantillonnage additionnelles pendant les autres périodes afin de définir la variation naturelle en hiver et à l'automne. L'échantillonnage de printemps n'était pas réalisable en raison du caractère imprévisible de la crue printanière. La surveillance continue de ces indicateurs nécessitera des efforts d'échantillonnage équivalents aux échelles spatiales et temporelles appropriées afin de détecter les changements en fonction des valeurs de référence. Si un système d'échantillonnage moins intensif est utilisé, la probabilité de détecter les changements sera réduite. Une analyse de la corrélation avec d'autres paramètres biologiques, physiques et chimiques permettrait de mieux comprendre la fonction des composants de l'écosystème benthique et d'obtenir des valeurs de référence plus utiles. De plus, des mesures simultanées

de ces paramètres aideraient à expliquer les changements dans les indicateurs de la biodiversité.

Poisson juvénile

Les efforts d'échantillonnage visaient à décrire les tendances temporelles et spatiales des communautés de poissons infratidales dans la zone de protection marine de l'estuaire Musquash et les environs. Des sennes de plage et des verveux ont été utilisés pour recueillir des poissons deux fois par mois à trois sites dans la zone de protection marine de l'estuaire Musquash (Five Fathom Hole, bassin Hepburn et plage Black). Des échantillons ont aussi été prélevés à deux sites adjacents (Dipper Harbour et Saints Rest Beach). Les résultats de l'échantillonnage des poissons dans l'estuaire fournissent une représentation exhaustive des assemblages de poissons dans la zone infratidale à chacun des trois sites échantillonnés. Les valeurs de référence pour les communautés d'espèces peuvent être déterminées à partir des données recueillies; toutefois, cela n'a pas été réalisé. Si d'autres activités d'échantillonnage étaient menées afin de faire des comparaisons avec les données de référence, elles permettraient d'améliorer la qualité des données et de réduire la variabilité associée à la richesse en espèces et aux prises. Les données présentées indiquent que l'écosystème de l'estuaire Musquash ne se distingue pas des autres zones semblables du point de vue des assemblages de poissons; par conséquent, en plus d'un site dans la zone de protection marine, un site de surveillance du contrôle devrait être situé à l'extérieur de celle-ci afin d'évaluer les influences à plus grande échelle.

Relevés sur les populations d'oiseaux

Le Service canadien de la faune d'Environnement Canada mène des programmes exhaustifs de surveillance des oiseaux au Canada atlantique; toutefois, la résolution de ces programmes de surveillance à grande échelle est assez générale (les unités d'échantillonnage sont plus grandes que la zone de protection marine). Des analyses officielles pour établir précisément les contributions potentielles à la surveillance de la zone de protection marine n'ont pas été entreprises pour un grand nombre des ensembles de données. Les renseignements dans la base de données du relevé sur la sauvagine côtière pourraient renfermer des valeurs de référence appropriées pour la surveillance, mais les polygones du relevé dépassent les limites de la zone de protection marine. Les données de l'Inventaire de la sauvagine dans l'est du Canada sont limitées et ne permettent pas d'établir en toute certitude les valeurs de référence des densités de la sauvagine reproductrice au sein de la zone de protection marine. Le Relevé hivernal de l'Eider de l'Atlantique peut renfermer des valeurs de référence appropriées pour la surveillance, mais les rassemblements d'eiders à duvet hivernants se trouvent habituellement à l'extérieur des limites de la zone de protection marine. Le Relevé des oiseaux de rivage du Canada atlantique peut aussi contenir des valeurs de référence appropriées pour la surveillance, mais l'absence de données recueillies dans la zone de protection marine empêche actuellement d'en tenir compte aux fins de surveillance de cette zone. La création d'un site de ce relevé à l'intérieur des limites de la zone de protection marine devrait être examinée. Les relevés sur les oiseaux pélagiques au large des côtes dépendent de l'accessibilité des sites pour les grands navires océaniques. Aucun relevé n'est mené dans la zone de protection marine de l'estuaire Musquash. Il est possible de mener, à l'aide de petits navires, des relevés utilisant le protocole pour les oiseaux de mer au large dans l'est du Canada, mais cela pourrait ne pas être la meilleure option pour surveiller les oiseaux à l'intérieur des limites de la zone de protection marine.

Le Programme de surveillance des marais des Maritimes, un programme pilote effectué par des bénévoles qui a été mis en œuvre par Études d'Oiseaux Canada, pourrait permettre de

recueillir des renseignements dans la zone de protection marine et les zones intertidales adjacentes. Des protocoles de relevés normalisés sont mis en œuvre à des points dans divers types d'habitat (p. ex. prairie humide, marais peu profond, marais profond, zones humides côtières [c.-à-d. marais salé côtier] et zones humides boisées); 17 points de relevé se trouvent dans la zone de protection marine. Comme ce programme pilote n'en est qu'à sa deuxième année, aucune valeur de référence n'a été établie pour la zone de protection marine; toutefois, il est possible de créer un ensemble de données pour évaluer les changements à l'échelle locale (bassin hydrographique, zone de protection marine) chez les populations d'oiseaux de zones humides.

Les principales espèces d'oiseaux pouvant servir d'indicateurs pour la surveillance de la santé de l'écosystème de la zone de protection marine de l'estuaire Musquash comprennent les oiseaux nicheurs des marais, les oiseaux de rivage migrateurs faisant escale et la sauvagine. Les espèces suivantes pourraient être examinées : Marouette de Caroline, Butor d'Amérique, Grèbe à bec bigarré, Bécasseau semipalmé, Canard noir et Eider à duvet.

Changements recommandés pour le cadre de surveillance

Un grand nombre des indicateurs proposés dans la zone de protection marine de l'estuaire Musquash ont une grande portée; il est donc difficile de déterminer des valeurs exactes et défendables. Les indicateurs devraient être mieux définis et axés sur les composants de l'écosystème qui peuvent être évalués de manière efficace et efficiente. Les données de recherche et de surveillance présentées ci-dessus reflètent le niveau d'effort possible avec les ressources actuelles. Nombre des changements recommandés ci-dessous visent à améliorer l'exactitude et la clarté des indicateurs, et non à proposer l'ajout ou la suppression d'indicateurs (tableau 1).

Productivité

Les principales espèces dans les niveaux trophiques, plutôt que les écotypes, doivent être déterminées en fonction des données disponibles. Il est donc recommandé d'établir les espèces principales ou dominantes de la macrofaune benthique, des poissons juvéniles, des oiseaux et des plantes marines. Bien que la biomasse totale ait été définie comme un indicateur de la productivité, les mesures de la biomasse n'ont pas été recueillies pour les indicateurs dans la zone de protection marine de l'estuaire Musquash en raison de l'ampleur de l'effort d'échantillonnage requis. Par conséquent, il faut tenir compte d'autres mesures de la productivité. Par exemple, la couverture spatiale des plantes marines pourrait permettre de mesurer adéquatement la productivité.

L'indicateur « abondance des poissons juvéniles dans l'estuaire » devrait être supprimé de la liste ou ajouté comme sous-indicateur de l'indicateur « biomasse totale et répartition spatiale des espèces dans chaque niveau trophique», car il est considéré comme faisant partie de ce dernier.

L'effort d'échantillonnage intensif régulier associé à la détermination de la concentration de phytoplanctons n'est pas réalisable dans le cadre du programme de surveillance de la zone de protection marine. Par conséquent, il faudrait continuer d'étudier d'autres méthodes pour estimer la productivité des phytoplanctons (p. ex. avancées liées à la télédétection dans les régions côtières). Sinon, il est peu probable que cet indicateur soit intégré au programme de surveillance de la zone de protection marine.

Il est recommandé que le nom de l'indicateur « débarquements de la pêche commerciale et la pêche récréative » soit remplacé par « captures par unité d'effort dans la pêche commerciale et

la pêche récréative » étant donné que les captures par unité d'effort sont considérées comme une meilleure mesure de la productivité.

Conformément aux indicateurs liés à la biodiversité et à l'habitat, un point de référence a été établi; si celui-ci est dépassé, des mesures de gestion additionnelles sont déclenchées. Une stratégie afin de déterminer les points de référence pour les indicateurs a fait l'objet de discussions; elle nécessiterait des activités d'échantillonnage et d'analyse, au besoin, afin de déterminer la variation naturelle par rapport à la valeur de référence pour chaque indicateur. Le point de référence serait un écart statistique de la répartition de référence convenu (c'est-à-dire la valeur de référence plus ou moins la variation naturelle). De plus, d'autres discussions sont nécessaires pour déterminer le niveau acceptable de la fréquence d'échantillonnage nécessaire pour chaque indicateur afin de calculer un écart statistique de la répartition de base qui est défendable.

Conformément aux indicateurs liés à la biodiversité et à l'habitat, deux stratégies de surveillance complémentaires ont été déterminées; il faut leur accorder une attention supplémentaire pour le programme de surveillance de la zone de protection marine de l'estuaire Musquash. La première stratégie est une période d'échantillonnage intensif, dont la durée dépendrait de l'indicateur, tous les cinq à dix ans dans le but de comprendre la fonction de l'écosystème, de déterminer la variabilité naturelle et de comparer les résultats avec les périodes d'échantillonnage précédentes. La seconde stratégie consiste à réaliser des activités d'échantillonnage de moindre ampleur, mais plus fréquemment (p. ex. annuellement) afin de comprendre la façon dont les composants de l'écosystème réagissent aux menaces et aux pressions.

De plus, un système d'échantillonnage intensif pendant les premières années, plutôt qu'un échantillonnage ponctuel, permettrait d'établir la variabilité naturelle au sein de l'écosystème et d'élaborer des programmes de surveillance pluriannuels. Étant donné que les plans de gestion pour les zones de protection marine sont examinés tous les cinq ans, il est recommandé d'examiner les données et les stratégies de surveillance à ce même intervalle afin que tout ajustement puisse orienter les futurs plans de gestion.

Biodiversité

Les efforts d'échantillonnage actuels ont permis de recueillir des données sur des groupes précis dans certains niveaux trophiques (p. ex. macrofaune benthique, poissons juvéniles et oiseaux), mais peu de données ont été recueillies au sujet des autres niveaux trophiques, notamment les plantes marines. Les efforts de recherche et de surveillance devraient continuer, lorsque possible, afin de recueillir des données de référence pour les espèces dans les autres niveaux trophiques. On reconnaît toutefois qu'il est impossible de réaliser l'effort d'échantillonnage intensif nécessaire pour déterminer toutes les espèces dans chaque niveau trophique et chaque écotype ainsi que l'abondance des espèces clés au sein de la zone de protection marine de l'estuaire Musquash.

Le nom de l'indicateur « Nombre, taille, âge et sexe des prises accessoires par espèce touchée » devrait être remplacé par « nombre de prises accessoires par espèce touchée », car il est peu probable que les renseignements sur la taille, l'âge et le sexe des espèces de poissons soient recueillis pendant l'échantillonnage.

On reconnaît qu'il n'existe aucune donnée pour l'indicateur « nombre d'espèces en péril de chaque écotype », sauf pour les oiseaux (environ quatre espèces); ces espèces devraient faire l'objet d'une surveillance. Comme l'objectif est qu'il n'y ait aucune perte d'espèce, les espèces en péril, qui sont plus vulnérables, devraient être étroitement surveillées.

Habitat

L'analyse des données recueillies à partir des relevés aériens, des relevés multifaisceaux et du système LIDAR permettrait d'établir des valeurs de référence pour la superficie totale et l'emplacement de chaque écotype dans l'estuaire ainsi que la proportion et la fréquence de la perturbation et de la perte de l'habitat.

Comme il est coûteux de déterminer les concentrations de contaminants dans l'estuaire, on recommande de réaliser un échantillonnage et une analyse des contaminants uniquement lorsqu'une menace potentielle est définie.

Tableau 1. Liens entre, d'une part, les objectifs de conservation et, d'autre part, les indicateurs, les points de référence, les stratégies de surveillance et la fréquence de surveillance proposés. Un code alphanumérique a été assigné à chaque indicateur en fonction de son objectif de conservation (P – productivité; B – biodiversité; H – habitat). Ces codes sont utilisés pour relier les stratégies et les protocoles de surveillance avec les objectifs et les indicateurs généraux énumérés dans ce tableau. Mise à jour de MPO (2011).

Objectifs de conservation	Indicateur	Point de référence	Stratégie de surveillance	Fréquence de la surveillance
La **productivité**, de sorte que tous les composants (principaux, communauté, population) puissent jouer leur rôle dans le cadre du fonctionnement de l'écosystème en maintenant l'abondance et la santé des espèces pêchées.	Biomasse totale et répartition spatiale des espèces dans chaque niveau trophique **(P1)**. • Abondance des poissons juvéniles dans l'estuaire.	À déterminer par des mesures de référence.	Relevé sur les espèces dans chaque niveau trophique au moyen de l'échantillonnage normalisé par zone, par exemple des transects ou des quadrats. Relevé sur les espèces de poissons juvéniles dans l'estuaire au moyen de sennes de plage ou de verveux.	À déterminer
	Captures par unité d'effort dans la pêche commerciale et la pêche récréative **(P2)**.	À déterminer par des mesures de référence.	Relevé sur les débarquements dans la zone de protection marine et les environs, par pêche et par espèce, s'ils sont disponibles. Note : La résolution des données doit être appropriée pour l'évaluation des débarquements dans l'estuaire Musquash et les zones adjacentes.	Examen annuel
La **biodiversité**, en préservant la diversité des espèces individuelles, des communautés et des populations dans les différents écotypes.	Nombre d'espèces exotiques de chaque écotype par rapport aux espèces exotiques dans la région **(B1)**.	À déterminer par des mesures de référence.	Relevé sur les espèces exotiques de chaque écotype et estimation des espèces exotiques dans la région au moyen de l'échantillonnage normalisé par zone, par exemple des transects ou des quadrats (relevés visuels, le cas échéant).	À déterminer
	Nombre d'espèces en péril de chaque écotype **(B2)**.	À déterminer par des mesures de référence.	Relevé sur les espèces de chaque écotype au moyen de l'échantillonnage normalisé par zone, par exemple des transects ou des quadrats (relevés visuels, le cas échéant).	À déterminer
	Nombre de prises accessoires par espèce touchée **(B3)**.	À déterminer par des mesures de référence et l'examen des données historiques sur la pêche, si elles sont disponibles. Note : la résolution des données doit être appropriée pour l'évaluation des débarquements dans l'estuaire Musquash et les zones adjacentes.	Relevé sur le nombre de prises accessoires, par pêche.	Examen annuel

Tableau 1 (suite).

Objectifs de conservation	Indicateur	Point de référence	Stratégie de surveillance	Fréquence de la surveillance
L'**habitat**, de façon à protéger les propriétés physiques et chimiques de l'écosystème en maintenant la qualité des sédiments et de l'eau.	Superficie totale et emplacement de chaque écotype dans l'estuaire, et proportion et fréquence de la perturbation et de la perte de l'habitat **(H1)**.	À déterminer par des mesures de référence.	Cartographie de l'aire de répartition de chaque écotype dans l'estuaire au moyen de photographies aériennes et du logiciel du système d'information géographique.	À déterminer
	Superficie totale et emplacement des espèces qui fournissent une structure biogénique (p. ex. marais et fucus) dans l'estuaire **(H2)**.	À déterminer par des mesures de référence.	Cartographie de l'aire de répartition des espèces fournissant une structure biogénique.	À déterminer
	Régime hydrodynamique et sédimentaire dans l'estuaire [p. ex. remblai des sédiments] **(H3)**.	À déterminer par des mesures de référence.	Échantillonnage sur le terrain combiné aux modèles hydrodynamiques et sédimentaires qui prédisent le dépôt et l'érosion des sédiments ainsi que le régime hydrodynamique.	À déterminer
	Niveau de perturbation ou de perte de l'habitat d'origine anthropique **(H4)**.	À déterminer par des mesures de référence.	Relevé sur les activités sur la ligne de côte, notamment la construction et l'immersion.	À déterminer
	Température et salinité dans l'estuaire **(H5)**.	À déterminer au moyen des mesures de référence et des dossiers d'Énergie NB.	Relevé sur la température et la salinité dans l'estuaire.	À déterminer
	Concentrations d'éléments nutritifs dans l'estuaire **(H6)**.	À déterminer au moyen des mesures de référence, du Conseil canadien des ministres de l'environnement* et des niveaux recommandés en fonction de la documentation.	Relevé sur les concentrations d'éléments nutritifs dans l'estuaire (oxygène dissous, silicium, fer, carbone, azote et phosphore).	À déterminer
	Concentrations de contaminants dans l'estuaire **(H7)**.	À déterminer au moyen des mesures de référence, du Conseil canadien des ministres de l'environnement* et des niveaux recommandés en fonction de la documentation.	Relevé sur les concentrations de contaminants dans les sédiments des fonds marins et la colonne d'eau (métaux et substances organiques à l'état de traces, dissous et particulaires).	À déterminer

* CCME – Conseil canadien des ministres de l'environnement

Sources d'incertitude

Il existe des sources d'incertitude liées à la compréhension du fonctionnement d'un écosystème marin complexe ainsi que des impacts que les activités anthropiques peuvent avoir sur la variabilité et les processus naturels d'un écosystème. Voici les sources d'incertitude concernant la surveillance de la zone de protection marine de l'estuaire Musquash :

- Si les indicateurs proposés et les protocoles et stratégies de surveillance connexes sont efficaces pour détecter les changements quantifiables dans la structure et la fonction de l'écosystème, au-delà de la variabilité naturelle, dans le cadre des objectifs de conservation.
- Si les décisions de gestion sont basées sur les résultats d'un seul indicateur ou si les résultats de plusieurs indicateurs sont nécessaires pour obtenir une réponse de la direction. Si plusieurs indicateurs sont nécessaires, il faut mener des discussions afin de combiner les indicateurs qui réagissent aux pressions prioritaires.
- Il existe des indicateurs pour lesquels aucune activité d'échantillonnage ou de surveillance n'a été lancée ou prévue. Si ces indicateurs ne sont pas surveillés, des lacunes apparaîtront, ce qui aura des effets sur la capacité à déterminer si les objectifs de conservation sont atteints.
- La mise en œuvre du programme de surveillance nécessite des ressources continues, et il est nécessaire d'obtenir de telles ressources.

Lacunes dans les connaissances

D'importantes lacunes dans les connaissances subsistent quant à la compréhension du fonctionnement de l'écosystème de la zone de protection marine de l'estuaire Musquash, y compris les liens entre les groupes trophiques, les biens et les services fournis par l'écosystème, et les répercussions des paramètres de l'environnement physique sur les communautés biologiques.

De plus, pour un grand nombre des indicateurs proposés dans le cadre, les données existantes ne permettent pas de déterminer l'état de référence et la variabilité naturelle connexe. Par conséquent, l'utilité de ces indicateurs dans le cadre d'un programme de surveillance n'a pas encore été évaluée.

Il existe la possibilité d'utiliser des technologies de télédétection pour surveiller les sédiments, les matières organiques colorées dissoutes et le phytoplancton à grande échelle dans l'estuaire, et des efforts continuent d'être déployés pour rechercher leur utilité.

CONCLUSIONS

Un examen du cadre de surveillance écosystémique de la zone de protection marine de l'estuaire Musquash de 2010, qui propose 15 indicateurs pour surveiller l'écosystème de la zone de protection marine dans le cadre des objectifs de conservation connexes, recommandait de mener des recherches afin de mieux comprendre la structure et la fonction de l'écosystème, ce qui permettrait d'orienter la surveillance future et les décisions de gestion concernant la zone de protection marine (MPO 2011). De telles recherches permettraient aussi d'établir des valeurs de référence pour les divers indicateurs, d'améliorer la compréhension des protocoles nécessaires pour surveiller les divers indicateurs dans l'estuaire Musquash et de peaufiner les indicateurs afin d'accroître leur utilité dans la surveillance des progrès vers l'atteinte des objectifs de conservation.

Les données pertinentes pour établir des valeurs de référence pour les indicateurs proposés dans le cadre de surveillance de la zone de protection marine de l'estuaire Musquash ont été

examinées et évaluées. Les données écologiques recueillies étaient axées sur la biodiversité benthique, l'océanographie physique, la dynamique des sédiments, les métaux à l'état de traces, les assemblages des communautés de poissons et les relevés sur les populations d'oiseaux. Les menaces anthropiques ont fait l'objet de discussions, mais aucune valeur de référence n'existe pour ces indicateurs. Les indicateurs propres aux pressions anthropiques ont fait l'objet de discussions; il a été noté qu'aucune valeur de référence n'existe pour ceux-ci. De plus, il est recommandé d'analyser les données pour ces indicateurs sur une base annuelle, lorsque possible, et de les utiliser pour expliquer les changements dans les indicateurs écologiques, le cas échéant.

Les données présentées concernant la richesse en espèces et les taxons dominants pour la macrofaune benthique dans des types d'habitat précis, les communautés d'espèces de poissons juvéniles dans la zone infratidale et les concentrations de métaux à l'état de traces étaient suffisantes pour déterminer les valeurs de référence. Toutefois, d'autres données doivent être recueillies pour illustrer les tendances dans la variabilité spatiale et temporelle nécessaires pour déterminer les valeurs de référence liées aux propriétés physiques de la colonne d'eau (température, salinité, oxygène et chlorophylle), à l'apport en eau douce, aux concentrations de phytoplancton, à la richesse en espèces et à l'abondance des communautés d'oiseaux, et à la granulométrie superficielle des sédiments. Il existe toujours des indicateurs pour lesquels les données sont absentes ou limitées et pour lesquels aucun effort d'échantillonnage continu n'est mené afin de déterminer les valeurs de référence et la variabilité naturelle connexe. L'utilité de ces indicateurs dans le cadre d'un programme de surveillance n'a pas encore été évaluée.

Un grand nombre des indicateurs proposés ont une grande portée; ils devraient être mieux définis et axés sur les composants de l'écosystème qui peuvent être évalués de manière efficace et efficiente. Les changements recommandés pour le cadre de surveillance visent à améliorer l'exactitude et la clarté des indicateurs, et non à proposer l'ajout ou la suppression d'indicateurs.

AUTRES CONSIDÉRATIONS

Une structure de gouvernance efficace est essentielle pour la gestion de la zone de protection marine; elle faciliterait l'intégration des données de surveillance aux décisions de gestion. Une telle structure de gouvernance garantit la meilleure utilisation de l'expertise et la coordination entre les gestionnaires et les conseillers scientifiques en plus de faciliter une approche systématique envers la mise en œuvre et l'évaluation des indicateurs de surveillance et les résultats au moment opportun.

Des efforts concertés sont aussi nécessaires pour intégrer les divers flux de données générés à partir des différentes activités de surveillance menées par Pêches et Océans Canada et des partenaires externes dans l'estuaire Musquash. Une coordination est nécessaire pour s'assurer que les données pour les divers indicateurs sont recueillies à des échelles temporelles et spatiales comparables. Un échantillonnage intensif sur de longues périodes, plutôt qu'un échantillonnage annuel, permettrait une évaluation plus approfondie des tendances spatiales temporelles au sein de la zone de protection marine; par conséquent, il faut accorder une attention supplémentaire aux protocoles d'échantillonnage.

De plus, la gestion des données est un élément essentiel d'un programme de surveillance réussi. Il faut réfléchir davantage à la meilleure façon d'assurer la gestion à long terme des données de manière à ce que l'accessibilité des données et la conception de la base de données facilitent le partage, l'évaluation et la déclaration des données de surveillance pertinentes pour la gestion de la zone de protection marine. En pratique, la réussite de la

surveillance pour évaluer les objectifs de conservation de la zone de protection marine dépendra de la disponibilité des ressources qui permettent la surveillance à une échelle et une résolution appropriées.

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de l'examen des données de surveillance de la zone de protection marine (ZPM) de l'estuaire de la Musquash : Partie 2 - Évaluation effectuée du 25 au 27 juin 2013. Toute autre publication découlant de ce processus sera publiée lorsqu'elle sera disponible sur le calendrier des avis scientifiques du MPO à l'adresse suivante : http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/index-fra.htm.

Cooper, J.A., Curran, K.J., Singh, R., Chang, B., and Page, F.H. 2011. Musquash Estuary: A proposed monitoring framework for the Marine Protected Area (MPA) and Intertidal Area Administered (AIA) by Fisheries and Oceans Canada. DFO. Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2011/055.

MPO. 2011. Estuaire de la Musquash : Proposition de cadre de surveillance de la zone de protection marine et de la zone intertidale administrée par Pêches et Océans Canada. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2011/040.

ANNEXE

Tableau A1. Liens entre, d'une part, les objectifs de conservation et, d'autre part, les indicateurs, les points de référence, les stratégies de surveillance et la fréquence de surveillance proposés. Un code alphanumérique a été assigné à chaque indicateur en fonction de son objectif de conservation (P – productivité; B – biodiversité; H – habitat). Ces codes sont utilisés pour relier les stratégies et les protocoles de surveillance avec les objectifs et les indicateurs généraux énumérés dans ce tableau.

Objectifs de conservation	Indicateur	Point de référence	Stratégie de surveillance	Fréquence de la surveillance
La **productivité**, de sorte que tous les composants (principaux, communauté, population) puissent jouer leur rôle dans le cadre du fonctionnement de l'écosystème en maintenant l'abondance et la santé des espèces pêchées.	Biomasse totale et répartition spatiale des espèces à chaque niveau trophique et pour chaque écotype **(P1)**.	À déterminer par des mesures de référence.	Relevé sur les espèces de chaque écotype au moyen de l'échantillonnage normalisé par zone, par exemple des transects ou des quadrats.	À déterminer
	Abondance des poissons juvéniles dans l'estuaire **(P2)**.	À déterminer par des mesures de référence.	Relevé sur les espèces de poissons juvéniles dans l'estuaire au moyen de sennes de plage ou de verveux.	À déterminer
	Concentrations de phytoplancton dans l'estuaire **(P3)**.	À déterminer par des mesures de référence.	Relevé sur les concentrations de phytoplancton dans l'estuaire, y compris la chlorophylle *a*.	À déterminer
	Débarquements de la pêche commerciale et la pêche récréative **(P4)**.	À déterminer par des mesures de référence.	Relevé sur les débarquements dans la zone de protection marine et les environs, par pêche et par espèce, s'ils sont disponibles. Note : la résolution des données doit être appropriée pour l'évaluation des débarquements dans l'estuaire Musquash et les zones adjacentes.	Examen annuel
La **biodiversité**, en préservant la diversité des espèces individuelles, des communautés et des populations dans les différents écotypes.	Nombre d'espèces dans chaque niveau trophique et chaque écotype, et abondance des espèces clés ou dominantes **(B1)**.	À déterminer par des mesures de référence.	Relevé sur les espèces de chaque écotype au moyen de l'échantillonnage normalisé par zone, par exemple des transects ou des quadrats (relevés visuels, le cas échéant).	À déterminer
	Nombre d'espèces exotiques de chaque écotype par rapport aux espèces exotiques dans la région **(B2)**.	À déterminer par des mesures de référence.	Relevé sur les espèces exotiques de chaque écotype et estimation des espèces exotiques dans la région au moyen de l'échantillonnage normalisé par zone, par exemple des transects ou des quadrats (relevés visuels, le cas échéant).	À déterminer
	Nombre d'espèces en péril de chaque écotype **(B3)**.	À déterminer par des mesures de référence.	Relevé sur les espèces de chaque écotype au moyen de l'échantillonnage normalisé par zone, par exemple des transects ou des quadrats (relevés visuels, le cas échéant).	À déterminer
	Nombre, taille, âge et sexe des prises accessoires par espèce touchée **(B4)**.	À déterminer par des mesures de référence et l'examen des données historiques sur la pêche, si elles sont disponibles. Note : la résolution des données doit être appropriée pour l'évaluation des débarquements dans l'estuaire Musquash et les zones adjacentes.	Relevé sur le nombre, la taille, l'âge et le sexe des prises accessoires, par pêche.	Examen annuel

Tableau A1 (suite).

Objectifs de conservation	Indicateur	Point de référence	Stratégie de surveillance	Fréquence de la surveillance
L'**habitat**, de façon à protéger les propriétés physiques et chimiques de l'écosystème en maintenant la qualité des sédiments et de l'eau.	Superficie totale et emplacement de chaque écotype dans l'estuaire, et proportion et fréquence de la perturbation et de la perte de l'habitat **(H1)**.	À déterminer par des mesures de référence.	Cartographie de l'aire de répartition de chaque écotype dans l'estuaire au moyen de photographies aériennes et du logiciel du système d'information géographique.	À déterminer
	Superficie totale et emplacement des espèces qui fournissent une structure biogénique (p. ex. marais et fucus) dans l'estuaire **(H2)**.	À déterminer par des mesures de référence.	Cartographie de l'aire de répartition des espèces fournissant une structure biogénique.	À déterminer
	Régime hydrodynamique et sédimentaire dans l'estuaire [p. ex. remblai des sédiments] **(H3)**.	À déterminer par des mesures de référence.	Échantillonnage sur le terrain combiné aux modèles hydrodynamiques et sédimentaires qui prédisent le dépôt et l'érosion des sédiments ainsi que le régime hydrodynamique.	À déterminer
	Niveau de perturbation ou de perte de l'habitat d'origine anthropique **(H4)**.	À déterminer par des mesures de référence.	Relevé sur les activités sur la ligne de côte, notamment la construction et l'immersion.	À déterminer
	Température et salinité dans l'estuaire **(H5)**.	À déterminer au moyen des mesures de référence et des dossiers d'Énergie NB.	Relevé sur la température et la salinité dans l'estuaire.	À déterminer
	Concentrations d'éléments nutritifs dans l'estuaire **(H6)**.	À déterminer au moyen des mesures de référence, du Conseil canadien des ministres de l'environnement* et des niveaux recommandés en fonction de la documentation.	Relevé sur les concentrations d'éléments nutritifs dans l'estuaire (oxygène dissous, silicium, fer, carbone, azote et phosphore).	À déterminer
	Concentrations de contaminants dans l'estuaire **(H7)**.	À déterminer au moyen des mesures de référence, du Conseil canadien des ministres de l'environnement* et des niveaux recommandés en fonction de la documentation.	Relevé sur les concentrations de contaminants dans les sédiments des fonds marins et la colonne d'eau (métaux et substances organiques à l'état de traces, dissous et particulaires).	À déterminer

*CCME – Conseil canadien des ministres de l'environnement

CE RAPPORT EST DISPONIBLE AUPRÈS DU :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région des Maritimes
Pêches et Océans Canada
C.P. 1006, succursale B203
Dartmouth (Nouvelle-Écosse)
Canada B2Y 4A2

Téléphone : 902-426-7070
Courriel : XMARMRAP@mar.dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-5117
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2013

La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2013. Examen et évaluation des données de référence pour les indicateurs de surveillance de la zone de protection marine de l'estuaire Musquash. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2013/073.

Also available in English:

DFO. 2013. Review and Assessment of the Baseline Data for the Musquash Estuary Marine Protected Area Monitoring Indicators. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2013/073.